

International Patent Class (Main): G01N-027/26; G01N-027/406; G01N-027/419
International Patent Class (Additional): F02D-041/14; G01N-027/41
File Segment: EPI; EngPI
Manual Codes (EPI/S-X): S03-E03; S03-E03C; X22-A05B
?

S PN=EP 731911
S4 1 PN=EP 731911
?

T S4/9/1

4/9/1
DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010306455 **Image available**
WPI Acc No: 1995-207713/199528
XRPX Acc No: N95-162714
Oxygen@ measurement sensor - has pump cell mounted on solid electrolyte
which is conducting for oxygen ions and with inner pump electrode in
diffusion channel
Patent Assignee: BOSCH GMBH ROBERT (BOSC)
Inventor: GRUENWALD W
Number of Countries: 019 Number of Patents: 007
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 4340875	A1	19950608	DE 4340875	A	19931201	199528 B
WO 9515490	A1	19950608	WO 94DE1383	A	19941124	199528
EP 731911	A1	19960918	WO 94DE1383	A	19941124	199642
			EP 95900656	A	19941124	
JP 9505892	W	19970610	WO 94DE1383	A	19941124	199733
			JP 95515326	A	19941124	
EP 731911	B1	19980204	WO 94DE1383	A	19941124	199810
			EP 95900656	A	19941124	
DE 59405241	G	19980312	DE 505241	A	19941124	199816
			WO 94DE1383	A	19941124	
			EP 95900656	A	19941124	
US 6214209	B1	20010410	US 97986708	A	19971208	200122

Priority Applications (No Type Date): DE 4340875 A 19931201
Cited Patents: DE 3728618; DE 3744206; EP 144057; EP 188900; US 4657659
Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 4340875	A1	6		G01N-027/419	
WO 9515490	A1				
Designated States (National): JP KR US					
Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE					
EP 731911	A1	G	6	G01N-027/419	Based on patent WO 9515490
Designated States (Regional): DE FR GB IT					
JP 9505892	W	12		G01N-027/41	Based on patent WO 9515490
EP 731911	B1	G	8	G01N-027/419	Based on patent WO 9515490
Designated States (Regional): DE FR GB IT					
DE 59405241	G			G01N-027/419	Based on patent EP 731911
Based on patent WO 9515490					

Abstract (Basic): DE 4340875 A

The sensor has a pump cell mounted on a solid electrolyte which is conducting for oxygen ions and which has an outer and an inner pump electrode, of which the inner pump electrode is exposed to the measurement gas in a diffusion channel (15).

A partial oxygen press. corresp. at least approximately to $\lambda = 1$ is set up by the pump cell (20) at a further electrode (18) arranged in the diffusion channel after the inner pump electrode (17). The partial press. at the diffusion end of the inner pump electrode at least approximately corresp. to that at the further electrode.

USE/ADVANTAGE - E.g. for use with internal combustion engine exhaust gas. The sensor signal linearity is maintained even for high oxygen conc.

Dwg. 1/3

Abstract (Equivalent): EP 731911 B

The sensor has a pump cell mounted on a solid electrolyte which is conducting for oxygen ions and which has an outer and an inner pump electrode, of which the inner pump electrode is exposed to the measurement gas in a diffusion channel (15).

A partial oxygen press. corresp. at least approximately to $\lambda = 1$ is set up by the pump cell (20) at a further electrode (18) arranged in the diffusion channel after the inner pump electrode (17). The partial press. at the diffusion end of the inner pump electrode at least approximately corresp. to that at the further electrode.

USE/ADVANTAGE - E.g. for use with internal combustion engine exhaust gas. The sensor signal linearity is maintained even for high oxygen conc.

Dwg. 1/3

Title Terms: OXYGEN; MEASURE; SENSE; PUMP; CELL; MOUNT; SOLID; ELECTROLYTIC ; CONDUCTING; OXYGEN; ION; INNER; PUMP; ELECTRODE; DIFFUSION; CHANNEL

Derwent Class: S02; S03; X22

International Patent Class (Main): G01N-027/41; G01N-027/419

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): S02-J01A; S03-E03; X22-A05B

?

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 731 911 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
04.02.1998 Patentblatt 1998/06

(51) Int. Cl.⁶: **G01N 27/419**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE94/01383

(21) Anmeldenummer: **95900656.0**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 95/15490 (08.06.1995 Gazette 1995/24)

(22) Anmeldetag: **24.11.1994**

(54) **SAUERSTOFFMESSFÜHLER**

OXYGEN SENSOR

DETECTEUR D'OXYGENE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(72) Erfinder: **GRUENWALD, Werner**
D-70839 Gerlingen (DE)

(30) Priorität: **01.12.1993 DE 4340875**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 144 057

EP-A- 0 188 900

DE-A- 3 728 618

DE-A- 3 744 206

US-A- 4 657 659

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.09.1996 Patentblatt 1996/38

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

EP 0 731 911 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

- Die Erfindung geht aus von einem Sauerstoffmeßfühler nach der Gattung des Hauptanspruchs. Die gattungsgemäßen Sauerstoffmeßfühler arbeiten nach dem Diffusionsgrenzstromprinzip, wobei der Grenzstrom bei einer konstanten, an den beiden Elektroden des Sensorelements anliegenden Spannung, gemessen wird. Dieser Strom ist in einem bei Verbrennungsmotoren entstehenden Abgas von der Sauerstoffkonzentration so lange abhängig, wie die Diffusion des Gases zur Pumpelektrode die Geschwindigkeit der ablaufenden Reaktion bestimmt. Es ist bekannt, zum Beispiel aus der DE-A 37 28 618, derartige nach dem polarographischen Meßprinzip arbeitende Sensoren in der Weise aufzubauen, daß sowohl Anode als auch Kathode dem zu messenden Gasgemisch ausgesetzt sind, wobei die Kathode eine Diffusionsbarriere aufweist, um ein Arbeiten im Diffusionsgrenzstrombereich zu ermöglichen. Derartige Grenzstromsensoren eignen sich zur Bestimmung des Lambda-Wertes in Gasgemischen mit Sauerstoffüberschuß, d. h. in mageren Gasgemischen.
- An die Elektroden der Pumpzelle wird ein elektrisches Potential ausreichender Größe angelegt, um den zwischen Pumpelektrode und Festelektrolyt vorhandenen Sauerstoff so abzureichen, daß der gemessene Strom eine Funktion des durch die Poren der Pumpelektrode hindurchdiffundierenden Sauerstoffs ist. Entsprechend den Strom/Spannungskennlinien von Grenzstromsonden ist der Strom unabhängig von der anliegenden Spannung und wird nur noch vom Konzentrationsgradienten vor der Pumpelektrode, d. h. von der Sauerstoffkonzentration im Gasgemisch, bestimmt.
- Die Strom/Spannungskennlinien beginnen zunächst mit einem relativ steilen Anstieg, der vorwiegend durch den ohmschen Widerstand der Sonde bestimmt wird. Der sich anschließende waagerechte Teil der Kurve ist der Grenzstrombereich, der bei guten Sonden möglichst parallel zur Abszisse verlaufen muß. Insbesondere bei höheren Sauerstoffkonzentrationen kommt es zu Abweichungen vom parallelen Verlauf der Kurve, bei dem dann keine strenge Linearität mehr zwischen Strom und Konzentration vorhanden ist. Es hängt von der Größe des Diffusionswiderstandes und von der Belastbarkeit der Pumpelektroden ab, bis zu welchen Konzentrationen eine ausreichende Linearität vorhanden ist.

Vorteile der Erfindung

- Der erfindungsgemäße Sauerstoffmeßfühler mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß ein linearer Verlauf des Sondensignals über der Sauerstoffkonzentration im Gasgemisch selbst bei hohen Sauerstoffkonzentrationen vorliegt. Dies führt zu einer verbesserten Arbeitsgenauigkeit des Sauerstoffmeßfühlers über den gesamten Bereich der zu messenden Konzentrationen in einem mageren Abgas. Darüber hinaus wird die Ansprechbarkeit bei dynamischem Druckwechselverhalten deutlich verbessert, worauf später noch eingegangen wird.
- Mit den in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Sauerstoffmeßfühlers möglich. Das Meßsignal auch bei hohen Sauerstoffkonzentrationen aus dem den ohmschen Gesetz folgenden Teil der Strom/Spannungskennlinie abzunehmen, ist dadurch erreichbar, daß sich die innere Pumpelektrode im Diffusionskanal entlang der Diffusionsrichtung erstreckt. Durch das Zusammenlegen der Anoden der Pumpzelle und der Meßzelle ist die Anzahl der Elektrodenanschlüsse reduzierbar. Der Betrieb des Sauerstoffmeßfühlers im ohmschen Bereich der Strom/Spannungskennlinie macht es außerdem möglich, daß zur Kalibrierung des Sauerstoffmeßfühlers lediglich ein Trimmwiderstand ausreicht.

Zeichnung

- Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 einen Längsschnitt durch einen meßgasseitigen Teil des erfindungsgemäßen Sauerstoffmeßfühlers, Figur 2 den Verlauf der Sauerstoffkonzentration entlang des Diffusionskanals des Sauerstoffmeßfühlers gemäß Figur 1 und Figur 3 die Strom/Spannungskennlinie einer Grenzstromsonde.

Ausführungsbeispiel

- Der Sauerstoffmeßfühler 10 hat gemäß Figur 1 einen Festelektrolytträger 11 mit einem Diffusionskanal 15, welcher eine Diffusionsöffnung 16 zum Gasgemisch hin aufweist. Der Festelektrolytträger 11 ist beispielsweise aus drei übereinander angeordneten Festelektrolytfolien 12, 13 und 14 aufgebaut. Der Diffusionskanal 15 ist in Diffusionsrichtung abgestuft aufgebaut und besitzt eine Diffusionsstrecke D mit einer Diffusionsstreckenhöhe h_1 , eine Pumpstrecke E mit einer Pumpstreckenhöhe h_2 und einen Testraum T mit einer Testraumhöhe h_3 , wobei die Diffusionsstreckenhöhe h_1 größer ist als die Pumpstreckenhöhe h_2 und die Pumpstreckenhöhe h_2 wiederum größer als die Testraumhöhe h_3 . Es sind jedoch auch Ausführungsformen möglich, bei denen die Diffusionsstreckenhöhe h_1 und die Pumpstreckenhöhe

h_2 oder alle drei Höhen h_1 , h_2 und h_3 gleich groß sind. Es ist ebenfalls denkbar, auf die Diffusionsstrecke D zu verzichten.

Im Diffusionskanal 15 ist im Bereich der Pumpstrecke E eine als Kathode geschaltete innere Pumpelektrode 17 angeordnet. In Diffusionsrichtung hinter der inneren Pumpelektrode 17 ist im Testraum T eine Testelektrode 18 positioniert. Außerhalb des Diffusionskanals 15 ist der Pumpelektrode 17 und der Testelektrode 18 gegenüberliegend auf dem Festelektrolytträger 11 eine ebenfalls dem Gasgemisch ausgesetzte, als Anode geschaltete äußere Pumpelektrode 19 vorgesehen. Zwischen den Festelektrolytfolien 12, 13 und 14 liegen jeweils Leiterbahnen 17', 18' und 19', die zu den jeweiligen Elektroden 17, 18 und 19 und zu nicht dargestellten üblichen Anschlüssen geführt sind. Die Leiterbahnen 17', 18' und 19' sind zweckmäßigerweise mit nicht dargestellten Isolationsschichten gegenüber den Festelektrolytfolien 12, 13, 14 elektrisch isoliert.

Die innere Pumpelektrode 17 und die äußere Pumpelektrode 19 bilden eine Pumpzelle 20 und die Testelektrode 18 mit der äußeren Pumpelektrode 19 eine Meßzelle 21. Es ist aber genauso denkbar, die zweite Elektrode der Meßzelle 21 getrennt von der Pumpelektrode 19 anzuordnen. Bei dieser Ausführungsform ist es außerdem denkbar, diese zweite Elektrode in einem zusätzlichen Referenzkanal anzuordnen und einem Referenzgas auszusetzen. In diesem Fall ist ein Sauerstoffmeßfühler realisierbar, der zur Messung der Sauerstoffkonzentration vom mageren bis ins fette Abgas geeignet ist.

Aus Figur 3 gehen die Strom/Spannungs-Kennlinien eines nach dem Grenzstromprinzip arbeitenden Sauerstoffmeßfühlers bei verschiedenen Sauerstoffkonzentrationen hervor. Der bei niedrigen Spannungswerten U_p vorliegende relativ steile Verlauf wird vorwiegend durch den ohmschen Widerstand und die Polarisation der Elektroden des Sauerstoffmeßfühlers bestimmt. Der sich daran anschließende, gestrichelt dargestellte Teil der Kurven ist der Grenzstrombereich, der, wie bereits eingangs erwähnt, insbesondere bei höheren Konzentrationen nicht mehr parallel zur Abszisse verläuft und damit keine strenge Linearität zwischen Strom I_p und Konzentration vorhanden ist. Der dem Ohmschen Gesetz gehorchende Teil der Kennlinien bei niedrigen Spannungswerten U_p hingegen verläuft linear. Der erfindungsgemäße Sauerstoffmeßfühler nutzt diesen ohmschen Bereich der Kennlinie zur Detektierung eines Meßsignals, wobei vorteilhafterweise ebenfalls der Pumpstrom I_p als Meßsignal herangezogen wird. Es ist aber gleichfalls denkbar, aufgrund des Ohmschen Gesetzes, die Pumpspannung U_p als Meßsignal zu verwenden.

Über die sich in Diffusionsrichtung flächenhaft erstreckende innere Pumpelektrode 17 wird der Sauerstoff aufgrund der an sich bekannten katalytischen Reaktion über eine Sauerstoffionenleitung durch den Festelektrolytträger 11 zur äußeren Pumpelektrode 19 gepumpt und dort in das Gasgemisch wieder freigesetzt. Dabei wird der Pumpstrom I_p der Pumpzelle 20 so eingestellt, daß im Testraum T an der Testelektrode 18 ein Sauerstoffpartialdruck von 10^{-10} bis 10^{-12} bar herrscht, welcher $\lambda = 1$ entspricht. Wird beispielsweise die Meßzelle 21 als zweite Pumpzelle geschaltet, wird der einstellbare Konzentrationsbereich bei $\lambda = 1$ dadurch erfaßt, daß der Pumpstrom in diesem Bereich zwischen der Elektrode 18 und der äußeren Pumpelektrode 19 null ist.

Bei der bereits angesprochene Ausführungsform, bei der die Meßzelle 21 als Nernstzelle mit einer einem Referenzgas ausgesetzten Referenzelektroden geschaltet ist, wird als Signal für den Bereich $\lambda = 1$ die EMK von beispielsweise 450 mV aufgenommen. Mit dieser Ausführungsform ist es möglich, den Sauerstoffmeßfühler als Breitbandsensor auszulegen, wobei bei jedem Erreichen von $\lambda = 1$ eine Umpolung der Pumpzelle 20 erfolgt, so daß entweder bei magerem Abgas Sauerstoff aus dem Diffusionskanal 15, wie beschrieben, heraus oder bei einem fetten Abgas Sauerstoff in den Diffusionskanal 15 hineingepumpt wird. Bei letzterer Pumprichtung wird als Sensorsignal ein anodischer Pumpstrom gemessen, der ebenfalls im ohmschen Bereich angesiedelt ist.

Der Verlauf der Sauerstoffkonzentration C über dem Diffusionsweg X im Diffusionskanal 15 geht aus Figur 2 hervor. Danach nimmt die Sauerstoff-Konzentration C_0 an der Diffusionskanalöffnung 16 bis hin zum Beginn der Pumpstrecke E bis auf die Konzentration C_D linear ab. Der Beginn der Pumpstrecke E ist mit dem Diffusionsweg X_D bezeichnet. Innerhalb der Pumpstrecke E verläuft die Sauerstoffkonzentration C parabelförmig bis ans Ende der Pumpstrecke E, das mit X_E bezeichnet ist. An der Stelle X_E hat die Sauerstoffkonzentration C den Bereich von $\lambda = 1$ mit einem Sauerstoffpartialdruck von 10^{-10} bis 10^{-12} bar erreicht. Der gleiche Sauerstoffpartialdruck liegt somit im Testraum T an der Testelektrode 18 vor.

Der Verlauf der Konzentration in der Pumpstrecke E kann durch folgende Funktion beschrieben werden:

$$C(x) = \frac{j}{z \cdot F \cdot D \cdot h_2} \left(\frac{x^2}{2} - x \cdot X_E + \frac{X_E^2}{2} \right) \quad (1)$$

mit $z = 4$ (Valenz des Sauerstoffs gemäß der kathodischen Reaktion)



F = Faradayzahl = 96 400 A s/mol

D = Diffusionskoeffizient

j = Pumpstromdichte = $i/(b \cdot e)$

mit Gesamtpumpstrom i, b = Breite der Pumpstrecke,

e = Länge der Pumpstrecke.

Für die Sauerstoffkonzentration C im Gasgemisch mit dem Pumpstrom I_P im geregelten Zustand ergibt sich der Zusammenhang:

$$C = \frac{i}{z \cdot F \cdot D \cdot b} \left(\frac{E}{2h_2} - \frac{D}{h_1} \right) \quad (3)$$

Bei Gleichung (3) muß betont werden daß die Pumpelektrode 17 nicht im Grenzstrombereich arbeitet und damit für I_P das Ohmsche Gesetz

$$I_P = U_P/R \quad (4)$$

gilt, mit

U_P = angelegte Pumpspannung,

I_P = Pumpstrom der Pumpzelle 20,

R = Widerstand des Pumpkreises, der sich aus dem Widerstand R_i der Pumpzelle und einem äußeren Trimmwiderstand R_a zusammensetzt:

$$R = R_i + R_a$$

Aus Gleichung (3) wird damit:

$$C = \frac{U_P}{R_i + R_a} \cdot \frac{\frac{X_E}{2h_2} - \frac{D}{h_1}}{z \cdot F \cdot D \cdot b} \quad (5)$$

Aus Gleichung (5) wird deutlich, daß sich zwischen der Sauerstoffkonzentration C und der sich einstellenden Pumpspannung U_P ein exakter linearer Zusammenhang einstellt. Der Proportionalitätsfaktor enthält die geometrischen Größen $(X_E/2h_2 - D/h_1)/b$ sowie R_i , die entsprechenden Fertigungsschwankungen unterworfen sind. Zum Kalibrieren des Sauerstoffmeßfühlers ist der in einem Ersatzschaltbild in Figur 2 dargestellte Trimmwiderstand R_a vorgesehen, der den Proportionalitätsfaktor auf einen konstanten Wert einstellt. Der lineare Zusammenhang zwischen Sauerstoffkonzentration C und Pumpspannung U_P gemäß Gleichung (5) bedeutet gleichzeitig einen linearen Zusammenhang zwischen Sauerstoffkonzentration C und Pumpstrom I_P .

Beim Betreiben des Sauerstoffmeßfühlers wird nun von einer nicht dargestellten Regelungsschaltung das Erreichen der Sauerstoffkonzentration bei $\lambda = 1$ von der Testelektrode 18 erfaßt. Mit dem Erreichen von $\lambda = 1$ wird von der Regelungsschaltung der über die Pumpzelle 20 fließende Pumpstrom I_P gemessen und entsprechend ausgewertet. Es wird dabei nicht, wie bei den üblichen Grenzstromsonden, die Pumpspannung U_P derart weiter erhöht, bis die Pumpzelle 20 in den Grenzstrombereich kommt, der in Figur 3 als gestrichelte Linie dargestellt ist. Wenn die Testelektrode 18 auf einen Sauerstoffpartialdruck für $\lambda = 1$ eingestellt ist, liegt auch das Ende X_E der flächenhaften Pumpelektrode 17 zumindest in der Nähe dieser Konzentration. Zur Diffusionsöffnung 16 hin steigt die Konzentration gemäß

Figur 2 weiter an. Dadurch liegen an der Pumpelektrode 17 im äußersten Fall lediglich am Ende X_E der Pumpelektrode 17 Grenzstrombedingungen vor. Der über die gesamte Elektrodenfläche der Pumpelektrode 17 gemessene Pumpstrom I_p hingegen erreicht nicht den Grenzstrombereich und bleibt somit im ohmschen Bereich der Kennlinie gemäß Figur 3. Wird der Sauerstoffmeßfühler im fetten Abgas eingesetzt, gilt der Konzentrationsverlauf gemäß Figur 2 für die oxidierbaren Gasbestandteile, wie beispielsweise CO und NO_x.

Patentansprüche

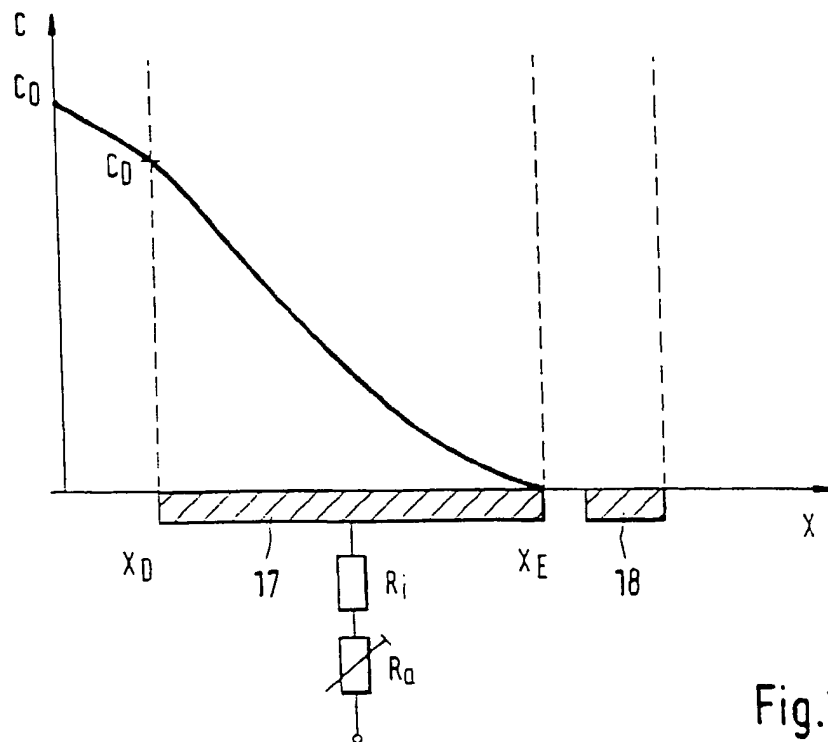
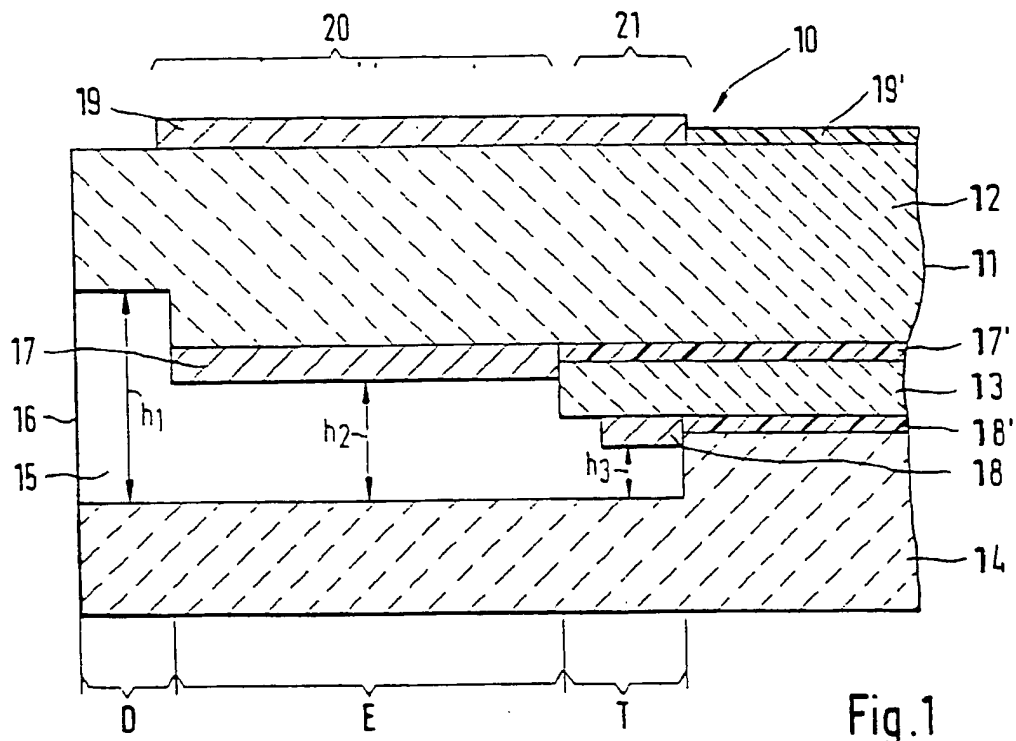
1. Sauerstoffmeßfühler mit einer auf einem sauerstoffionenleitenden Festelektrolyt angeordneten Pumpzelle mit einer äußeren und einer inneren Pumpelektrode, von denen die innere Pumpelektrode in einem Diffusionskanal dem Meßgas ausgesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß im Diffusionskanal (15) in Diffusionsrichtung hinter der inneren Pumpelektrode (17) eine weitere Elektrode (18) angeordnet ist, an welcher mittels der Pumpzelle (20) ein Sauerstoffpartialdruck einstellbar ist, der zumindest annähernd $\lambda = 1$ entspricht.
2. Sauerstoffmeßfühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die innere Pumpelektrode (17) im Diffusionskanal (15) entlang der Diffusionsrichtung flächenhaft erstreckt, so daß an dem in Diffusionsrichtung liegenden Ende (X_E) der Pumpelektrode (17) zumindest annähernd der an der Elektrode (18) sich einstellende Sauerstoffpartialdruck anliegt.
3. Sauerstoffmeßfühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Diffusionskanal (15) eine Pumpstrecke (E) mit einer Pumpstreckenhöhe (h_2) und einen Testraum (T) mit einer Testraumhöhe (h_3) aufweist, wobei die Pumpstreckenhöhe (h_2) größer ist als die Testraumhöhe (h_3).
4. Sauerstoffmeßfühler nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Diffusionskanal (15) der Pumpstrecke (E) eine Diffusionsstrecke (D) mit einer Diffusionshöhe (h_1) meßgasseitig vorgeschaltet ist.
5. Sauerstoffmeßfühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpelektrode (17) einen Trimmwiderstand (R_a) aufweist, mit dem der Gesamtwiderstand der Pumpzelle (20) einstellbar ist.

Claims

1. Oxygen sensor having, arranged on a solid electrolyte that conducts oxygen ions, a pump cell having one outer and one inner pump electrode, of which the inner pump electrode is exposed in a diffusion channel to the gas to be measured, characterized in that a further electrode (18) is arranged in the diffusion channel (15), behind the inner pump electrode (17) in the diffusion direction, at which electrode an oxygen partial pressure which at least approximately corresponds to $\lambda = 1$ can be set by means of the pump cell (20).
2. Oxygen sensor according to Claim 1, characterized in that the inner pump electrode (17) extends extensively along the diffusion direction in the diffusion channel (15), so that the oxygen partial pressure at the end (X_E) of the pump electrode (17) that lies in the diffusion direction is at least approximately the same as the oxygen partial pressure being set at the electrode (18).
3. Oxygen sensor according to Claim 1, characterized in that the diffusion channel (15) has a pump path (E) having a pump-path height (h_2) and a test space (T) having a test-space height (h_3), the pump-path height (h_2) being greater than the test-space height (h_3).
4. Oxygen sensor according to Claim 3, characterized in that, on the side corresponding to the gas to be measured, a diffusion path (D) having a diffusion height (h_1) is connected in front of the pump path (E) in the diffusion channel (15).
5. Oxygen sensor according to Claim 1, characterized in that the pump electrode (17) has a trimming resistor (R_a), using which it is possible to adjust the overall resistance of the pump cell (20).

R revendications

1. Sonde de mesure d'oxygène comprenant une cellule de pompage montée sur un électrolyte solide à ions conducteurs d'oxygène, comprenant une électrode de pompage extérieure et une électrode de pompage intérieure, l'électrode intérieure étant exposée au gaz de mesure dans un canal de diffusion, caractérisée en ce que
derrière l'électrode de pompage interne (17), il est prévu une autre électrode (18) dans le canal de diffusion (15), selon le sens de la diffusion, et sur cette électrode on règle une pression partielle d'oxygène à l'aide de la cellule de pompage (20), cette pression partielle correspondant au moins sensiblement à la valeur $\lambda = 1$.
2. Sonde de mesure d'oxygène selon la revendication 1, caractérisée en ce que
l'électrode de pompage intérieure (17) s'étend en surface dans le canal de diffusion (15) le long de la direction de diffusion pour que l'extrémité (X_E) de l'électrode de pompage (17) qui se situe dans la direction de diffusion, reçoive au moins approximativement la pression partielle d'oxygène qui s'établit sur l'électrode (18).
3. Sonde de mesure d'oxygène selon la revendication 1, caractérisée en ce que
le canal de diffusion (15) comporte un chemin de pompage (E) avec une hauteur de chemin de pompage (h_2) et une chambre de contrôle (T) de hauteur (h_3), la hauteur de chemin de pompage (h_2) étant supérieure à la hauteur de la chambre de contrôle (h_3).
4. Sonde de mesure d'oxygène selon la revendication 3, caractérisée par
un chemin de diffusion (D) d'une hauteur de diffusion (h_1), en amont du côté du gaz de mesure dans le canal de diffusion (15) du chemin de pompage (E).
5. Sonde de mesure d'oxygène selon la revendication 1, caractérisée en ce que
l'électrode de pompage (17) présente une résistance de réglage (R_a) permettant de régler la résistance totale de la cellule de pompage (20).



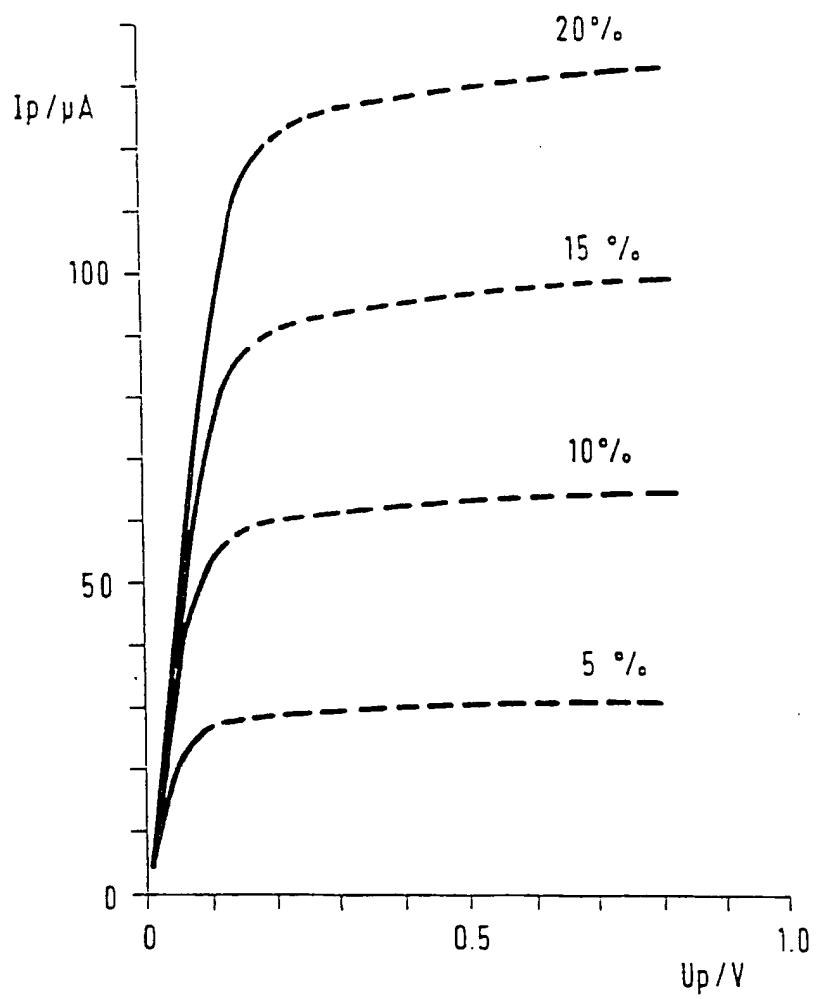


Fig.3